第五節　資料處理

一、模糊德菲法(Fuzzy Delphi)

本研究所採之模糊德菲術，為結合模糊理論與德菲術，所提出的一種整合性方法論，此方法乃是利用每位參與者的偏好判斷（preference judgment）來建構每位參與者個人的模糊偏好關係（individual fuzzy preference relation），進而求得團體的偏好關係，並利用團體的偏好關係進行最佳方案的選擇。該方法利用三角形模糊數解決德菲術需要三輪以上問卷調查才能得到結果的複雜程序問題，也使得研究進行更有效率。本研究以之整合專家對指標之意見，以下分就模糊德菲術之主要理論基礎以及資料處理方式作一概要說明。

(一) 模糊集合

有別於古典集合（classical set）以二值邏輯(非a即b)來描述元素和集合的關係，針對人類思維、語言或決策中的不確定性與模糊性，模糊集合允許元素χ的隸屬程度可介於0 與1 之間的連續任意值，且用隸屬函（Membership function)來表示其間的從屬關係，以達到適應真實世界中的模糊多元之特質(張鈿富，1996)。

(二) 隸屬函數

隸屬函數用來表達元素對集合的隸數度（menbership grade)，其範圍介於0與1 之間；若一個元素屬於某一個集合的程度越大，則其隸數度值越接近於1，反之則越接近於0。利用隸屬函數可以描述模糊集合的性質，並對模糊集合進行量化，也才有可能利用精確的數學方式，去分析和處理模糊性的資訊。而透過隸屬函數將觀察值轉換為模糊資料集，這個轉換的過程就稱為模糊化。若以數學符號可說明舉例如下（阮亨中、吳柏林，民89)：

設U 為論域，U 上的模糊集合A,是指利用隸屬函數μ說明U 上的元素屬

於A 的程度，μ為一個從U 對映到〔0,1〕的函數。

μA：χ→〔0,1〕，χÎA

μA：表示集合中元素χ屬於模糊集合A 的隸屬程度，其值介於0 到 1 。

當μA（χ）接近於1 時，表示χ隸屬於A 的程度大；若μA（χ）趨近

於0 時，表示χ隸屬於A 的程度小。

(三) 三角模糊數

Dubois與Prade(1980)對三角模糊數定義如下（轉引自吳政達，2004)：

模糊數 $\tilde{A}$ 為一模糊集，其隸屬函數為 $\mu_{\tilde{A}}(X)$：$R \rightarrow [0,1]$

1. $\mu_{\tilde{A}}(X)$ 為區段連續。

2. $\mu_{\tilde{A}}(X)$ 為一凸模糊子集(convex fuzzy subset)。

3. $\mu_{\tilde{A}}(X)$ 為正規化模糊子集(normality of a fuzzy subset)，即存在一實數 X_0，使得 $\mu_{\tilde{A}}(X_0)=1$。

滿足上述三條件者稱為三角模糊數，如圖4所示。

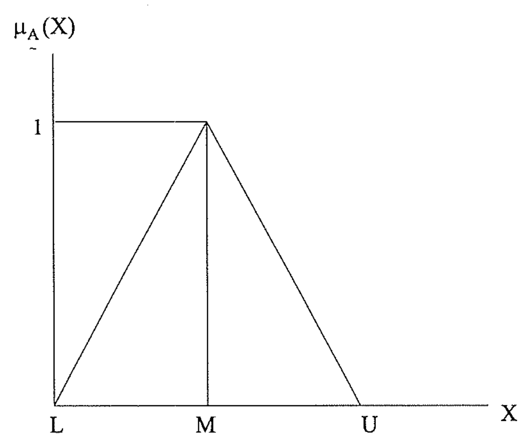

圖 4 三角模糊數

若以數學式來表示，設一三角模糊數A=(L,M,U)$_{L\text{-}R}$，其隸屬函數定義如下：

$$\mu_{\tilde{A}}(X)=\begin{cases}(x-l)/(m-l), l\le x\le m\\(x-u)/(m-u), m\le x\le u\\0 \quad , \quad \text{otherwise}\end{cases}$$

圖中L點表示專家們共識最小點，U點表示專家們共識的最大點，此兩點乃是極端值，所以訂定其隸屬函數為0。而U至L點之間則包括任何形式的共識性，因此分別給予不同的隸屬度。另外，吳政達(2004)認為幾何平均數較不受極端值影響，因此採取該幾何平均數M點為隸屬度1之代表。此模糊數的總值(total score)採取Chen和Hwang(1992)所提之模糊集合反模糊化(defuzzify)的方法，再由專家給定一門檻值γ，以篩選出適合的指標。有關Chen-Hwang法係先假設最大集與最小集的隸屬函數概念，求出實際受測指標的總隸屬值。其計算步驟如下(吳政達，2004)：

1.建立各初選指標之適宜性程度的三角模糊數A。

2.建立最大集與最小集的隸屬函數 $\mu_{MAX}(X)$ 及 $\mu_{MIN}(X)$。令：

最大集的隸屬函數：$\mu_{max}(X)=\begin{cases}x, 0\le x\le 1\\0, \text{otherwise}\end{cases}$

最小集的隸屬函數：$\mu_{min}(X)=\begin{cases}1-x, 0\le x\le 1\\0, \text{otherwise}\end{cases}$

$\mu_{MAX}(X)$ 及 $\mu_{MIN}(X)$ 將分別與三角模糊數A的右界與左界產生交集，已知A=(L,M,U)代表三個點座標(L,0)、(M,1)、(U,0)，由(L,0)、(M,1)兩點可建立模糊函數 $y=\frac{x-l}{m-l}$，由(M,1)、(U,0)兩點可建立模糊函數 $y=\frac{x-u}{m-u}$。

3.由最大值隸屬函數與A的模糊函數求出右界值，如下式：

$$\mu_R(A)=\sup_x[\mu_A(X)\wedge\mu_{MAX}(X)]$$

將A的模糊函數 $y=\begin{cases}\frac{x-l}{m-l}\\\frac{x-u}{m-u}\end{cases}$ 與最大集隸屬函數y=x產生交集，可得兩點 $(\frac{1}{1+l-m}, \frac{1}{1+l-m})$ 與 $(\frac{u}{1+u-m}, \frac{u}{1+u-m})$，取其中y座標值（即隸屬度）較大者的y值代表 $\mu_R(A)$。

4.同理，由最小值隸屬函數與A的模糊函數求出左界值，如下式：

$$\mu_L(A) = \sup_x[\mu_A(X) \wedge \mu_{MIN}(X)]$$

將A的模糊函數 $y = \begin{cases} \dfrac{x-l}{m-l} \\ \dfrac{x-u}{m-u} \end{cases}$ 與最小集隸屬函數y=1−x產生交集，可得兩點 $(\dfrac{m}{1+m-l}, \dfrac{1-l}{1+m-l})$ 與 $(\dfrac{m}{1+m-u}, \dfrac{1-u}{1+m-u})$，取其中y座標值（即隸屬度）較大者的y值代表 $\mu_L(A)$。

5.經由左右邊界值計算此模糊數A的總值(total score)，並由此值表此模糊數之明確值。如下式：

$$\mu_T(A) = [\mu_R(A) + 1 - \mu_L(A)]/2$$

再以α—截集（α-cuts或α-level）方式將模糊集合轉變成明確集合，茲定義α—截集（亦有稱λ—截集）如下：

對於給定的實數 $\alpha(0 \leqq \alpha \leqq 1)$，$A_\alpha = \left\{X\left(\mu_{\underset{\sim}{A}}(X) \geq \alpha\right\}\right.$，稱為A的α—截集。

當 $\alpha \leqq \mu_{\underset{\sim}{A}}(X) \leqq 1$，則稱 $X \in A_\alpha$，α稱為α置信標準，或稱為「門檻」值。

A(是普通集，其意義係 X 對 A 的隸屬度大於或等於(值的數值所成的集合，當(值愈大表示門檻值愈高，所對應的區間值(的個數愈小。

二、驗證性因素分析

前述建構的指標之模式與結構均根基於學校主任或校長對組長工作職能之主觀知覺。為確保本研究之指標架構能真正反映出教育現場組長工作職能評鑑與培訓之目標與方向，本研究進一步根據前面階段建構之指標架構，以386名學校組長為調查對象，以驗證性因素分析之方式檢驗指標架構與現場之適配程度。依Bagozzi與Yi（1988）建議，本研究從基本適配度、整體適配度與內在結構適配度三方面進行結構方程模式之評鑑(轉引自余民寧，2006)，